

**UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN WASSER-
GEHALT DES SCHENKELVENENBLUTES
VON WASSERLEICHEN.**

Wolfgang Deutschmann

1965

Aus dem Institut für gerichtliche und soziale Medizin der
Universität Frankfurt am Main
(Direktor: Prof. Dr. med. J. Gerchow)

UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN WASSERGEHALT DES SCHENKEL-
VENENBLUTES VON WASSERLEICHEN.

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der zahnärztlichen Doktorwürde

Der Hohen Medizinischen Fakultät
der
Johann Wolfgang Goethe - Universität
zu Frankfurt am Main
vorgelegt von
Wolfgang Deutschmann
aus Breslau
Königsbach/Weinstrasse 1965

Dekan : Professor Dr. W. Rotter

Referent : Professor Dr. O. Grüner

Korreferenten : Professor Dr. J. Gerchow
Professor Dr. M. Kuck

Mündliche Prüfung : 23. Dezember 1965



I N H A L T S Ü B E R S I C H T

1. Einleitung
 - I. Problemstellung
 - II. Ertrinkungstod und aspiriertes Wasser
 - III. Alkohol in Leichen und Wasserleichen
2. Methode
3. Meßergebnisse
4. Auswertung und Diskussion der Ergebnisse
5. Zusammenfassung der Ergebnisse
6. Literaturverzeichnis
7. Anhang



Digitized by the Internet Archive
in 2026

I

Mit den dieser Arbeit zugrunde liegenden Untersuchungen sollte der Frage nachgegangen werden, ob beim Ertrinkungstod eine Verdünnung des Blutes in der Oberschenkelvene durch die Ertrinkungsflüssigkeit angenommen werden darf und - gegebenenfalls - welches Ausmass diese Verdünnung erreichen kann. Die von zahlreichen Autoren (s. u.) getroffene Feststellung, dass beim Ertrinken das aspirierte Wasser durch Resorption aus der Lunge in das Blut des kleinen Kreislaufes übergehen und bei noch andauernder Herztätigkeit auch über den grossen Kreislauf bis in die Peripherie abtransportiert werden kann, lässt eine solche Verdünnung im Schenkelvenenblut vermuten. Praktische Bedeutung erlangt dieses Problem bei der Errechnung und Festlegung von Blutalkoholwerten bei Wasserleichen; denn Blutproben zur Alkoholbestimmung sollten bei Leichen stets aus der Oberschenkelvene entnommen werden (ABELE u. SCHOLZ, HUBER, HEBOLD, SCHLEYER u. a.).

Dass dieses Problem noch einer Klärung bedarf, zeigt eine sozialgerichtliche Entscheidung, die sich auf den tödlichen, durch Ertrinken eingetretenen Unfall eines Binnenschiffers nach Alkoholgenuß bezieht.

Der nach einem tödlichen Betriebsunfall gefundene Blutalkoholwert betrug 1,6 o/oo. Der eine Gutachter legte diesen Wert der Beurteilung zugrunde. Dagegen erklärte ein anderer Sachverständiger, dass das beim Ertrinken "eingeatmete" Wasser den Alkoholgehalt des Blutes verändert d. h. verdünnt habe, und dass deswegen eine Blut-

alkoholkonzentration von 1,9 o/oo zur Unfallzeit anzunehmen sei. Der Urteilsbegründung wurde jedoch der Wert von 1,6 o/oo zugrundegelegt, was zur Folge hatte, dass den Angehörigen des verunglückten Matrosen eine Hinterbliebenenrente gewährt werden musste (Urteil vom 16.6.1958, LSG. Niedersachsen, Az: L 3 V 428/56, vgl. MED. IM SOZIALRECHT).

Die Frage also, ob durch aspiriertes Wasser während des Ertrinkungsvorganges das Blut im gesamten Kreislauf, insbesondere auch im Venensystem, merklich verdünnt wird, ist - wie der oben beschriebene Fall zeigt - nicht ohne praktische Bedeutung. Es können sich hieraus aber nicht nur versicherungsrechtliche (Ersatzansprüche, Unfall- und Lebens-Versicherungen) sondern auch straf- und zivilrechtliche Konsequenzen ergeben (GULDBERG, SCHWEITZER, MUELLER (4)).

II

Bei der Durchsicht älteren Schrifttums über das Ertrinken kann man feststellen, dass die Autoren übereinstimmend berichten, daß Flüssigkeit beim Ertrinken in die Lunge eindringt (WACHHOLZ, WACHHOLZ u. HOROSZKIEWICZ, HIRAI, KOLISKO, hier weitere Autoren). Es gilt auch schon seit langem als erwiesen, dass das Ertrinkungsmedium nicht in der Lunge verbleibt, sondern in das Blut des kleinen Kreislaufes übergehen kann.

Von der Erkenntnis ausgehend, dass die Ertrinkungsflüssigkeit während des Todeskampfes über die Lunge in die Blutbahn und weiter in das Herz gelangt und hier eine Verdünnung des Blutes her-

vorrufen, wurden schon frühzeitig zum Nachweis des Ertrinkungstodes die verschiedensten Methoden entwickelt. Vielfach wurden diese Methoden zur Unterscheidung zwischen Bade- und Ertrinkungstod ausgearbeitet (BÖHMER, KOLISKO, MUELLER (2), PLACZEK, SEHRT).

SCHÖNBERG stellte die Methoden (Bestimmung folgender Werte: Brechungsindex, Gefrierpunktserniedrigung, Trockenrückstand, Kochsalzgehalt, elektrische Leitfähigkeit, Hämatokrit, Hämolysegrad; Nachweis von Schwemmatoffen; Züchtung von Wasserbakterien) in einer Arbeit zusammen und unterzog sie einer eingehenden Kritik. Später galt das Interesse der Untersucher speziell dem Plankton-Diatomeen-Nachweis in der Lunge und einigen anderen Körperorganen (MUELLER u. GORGS, TAMÁSKA, INCZE, TAMÁSKA u. GYÖNGYÖSI, VIERLING, BUSCH, HÜRZELER, WEINIG u. PFANZ u. a. m.).

Dem physikalisch-chemischen Nachweis einer Blutverdünnung beim Ertrinkungstod wird von SCHÖNBERG grosse Bedeutung beigemessen. Überblickt man die angegebenen Methoden, so kann man feststellen, dass sich der Umfang einer Verdünnung des Blutes im kleinen Kreislauf durch die resorbierte Ertrinkungsflüssigkeit aus den angeführten Messwerten der Gefrierpunkts- und Trockenrückstandsbestimmung annähernd ermitteln lässt.

Es kann nach SCHÖNBERG bei der Gefrierpunktbestimmung ein Temperaturunterschied zwischen dem Blut der linken und der rechten Herzkammer von $0,2^{\circ}\text{C}$ und mehr bestehen. Geht man davon aus, dass die Gefrierpunktserniedrigung eines Lösungsmittels abhängig ist von der Zahl der darin gelösten Teilchen und sich proportional zur Konzentration verhält, so könnte aus den Werten SCHÖNBERG'S (Gefrierpunktserniedrigung des Blutes, $-0,55$ -- $-0,57^{\circ}\text{C}$, und ein Temperaturunterschied zwischen dem linken und rechten Herzkammerblut von $0,2^{\circ}\text{C}$) der Unterschied des Wassergehaltes des Blutes der rechten zu dem der linken Herzkammer berechnet werden. Es ergäbe sich eine Zunahme des Wassergehaltes im Blut

der linken Herzkammer (im Vergleich zum Wassergehalt des rechten Herzkammerblutes) um etwa 35 %.

Damit im Einklang stehen die von BROUARDEL u. VIBERT angegebenen Messwerte: die Menge des beim Ertrinken eingedrungenen Wassers soll etwa $\frac{1}{3}$ des Gesamtvolumens des Blutes betragen.

Mit der Trockenrückstandsbestimmung wurden folgende Werte ermittelt: 100 ccm Blut ergaben nach 24-stündigem Trocknen einen Rückstand von 19,03 g. Demgegenüber betrug der Trockenrückstand des Blutes nach dem Ertrinken aus dem rechten Herzen 13,15 g und aus dem linken 9,48 g, was einer Verdünnung des Herzblutes um $\frac{1}{3}$ bis $\frac{1}{2}$ entspräche.

Diese Werte erscheinen zwar sehr hoch, aber auch wenn man sie als Extremwerte annimmt, lassen sie erkennen, dass eine erhebliche Verdünnung des Herzblutes beim Ertrinkungsvorgang durch die aspirierte Flüssigkeit möglich ist; d. h. verhältnismässig viel Wasser aspiriert, resorbiert und in den Kreislauf eingeschleust werden kann.

Auch SCHEIBE, SCHWARTZ u. GLAW hatten sich mit der Frage nach der beim Ertrinkungstod "vermutlich in den Körper gelangten Wassermenge" beschäftigt. Sie führten Untersuchungen an (menschlichen) Wasserleichenbluten nach den von SCHÖNBERG beschriebenen Methoden durch (elektrische Leitfähigkeitsmessung, Kryoskopie und Trocknung) und folgerten aus ihren Messergebnissen (die leider im einzelnen nicht mitgeteilt werden), dass das Lungenblut beim Ertrinkungsvorgang wenigstens 10 - 15 % Ertrinkungsflüssigkeit aufnehmen kann und dass bei einer angenommenen Ertrinkungsdauer von mindestens 3 Min. etwa $2 \frac{1}{2}$ l Ertrinkungsflüssigkeit über die Lungen in den Kreislauf gelangen können. Auch PORCHER'S

Interesse galt der Frage nach der "Menge des aspirierten Wassers beim Ertrinkungstod".

PORCHER stellte Tierversuche an, bei denen Ratten zunächst im nüchternen Zustand in Wasser getaucht wurden, damit das Fell der Tiere Wasser aufnehmen konnte. Danach liess er das Wasser eine bestimmte Zeit abtropfen und stellte dann das Gewicht der Tiere fest. Daraufhin wurden die Ratten unter verschiedenen Bedingungen ertränkt und anschliessend, nachdem das Wasser wiederum eine bestimmte Zeit abgetropft war, gewogen. PORCHER bestimmte die aspirierte Wassermenge, indem er die bei der Sektion im Magen festgestellte Wassermenge bei der Bestimmung der Gewichts Differenz abzog.

PORCHER ermittelte, dass von den Tieren 4 bis 5,7 g Wasser aufgenommen worden waren, was etwa 1,92 bis 3,4 % der Körpergewichte entsprach. Umgerechnet auf die Verhältnisse des Menschen käme dies einer Wasseraufnahme von etwa 2,4 l (vergl. MUELLER (2)) gleich.

Über die beträchtliche Resorptionsfähigkeit der Tierlungen berichten u. a. HOSEMANN u. PEIPER. HOSEMANN beobachtete bei einem Pferd, dem 21 l Wasser in 3 1/2 Std. in die Trachea eingegeben wurde, eine völlige Resorption des in die Lunge eingebrachten Wassers, ohne dass das Tier Schaden nahm. Auch bei Kaninchen liess sich ohne Schaden für die Tiere innerhalb 2 bis 3 Min. 20 bis 25 ccm destilliertes Wasser infundieren (PEIPER).

Bei der Erörterung der Frage, in welchem Umfang eine Verdünnung des Schenkelvenenblutes beim Ertrinkungsvorgang durch das Ertrinkungsmedium eintreten kann, ist es weiterhin von Interesse, wann zum ersten Mal beim Ertrinkenden Wasser in die Lunge gelangt. Wird zu Beginn des Todeskampfes Flüssigkeit aspiriert, so darf

angenommen werden, dass eine gleichmässige Verteilung der Flüssigkeit auf das Gesamtblut möglich ist, wenn man berücksichtigt, dass die Herz- und Kreislauftätigkeit die Atmung noch eine längere Zeit überdauern kann (MUELLER u. GORGS, MUELLER (1, 2), MARX).

Die Ansichten älterer Autoren über den Zeitpunkt, wann erstmals Flüssigkeit in die Lunge Ertrinkender eindringt, wurden von HIRAI übersichtlich dargestellt (vergl. Abb. I):

Hofmann (Fall)	Brouardel und Leger	Margulies	Hirai
Stadium des Ateminhaltes.	Phase der Überraschung.		Stadium d. Abwehr.
	Phase der Resistenz.		
Stad. d. Dyspnoe	Phase d. tief. Atmng.	Stadium d. Abwehr.	Stadium der Wehrlosigkeit.
	Phase der aufgehobenen Atmung.		
Stadium der Asphyxie	Phase der terminalen Atmung.	Stadium der Wehrlosigkeit.	Stadium d. asphyktischen Scheintod.
Stadium d. Todes			

 zeigt die Zeit an, wo zum erstenmal die Flüssigkeit in die Lunge eindringt.

ABBILDUNG I (nach HIRAI)

VÖLPEL und ZIEHMKE kamen bei der Nachprüfung eines umfangreichen Versuchsmaterials zu dem Ergebnis, dass der grösste Teil der aspirierten Wassermenge in dem Stadium der Dyspnoe in die Lungen ge-

langen muss. Es kann aber auch ein Teil während der terminalen Atembewegungen eindringen (STRASSMANN). Auch PORCHER stellte in Tierversuchen fest, dass während der Dyspnoe, dem "Stadium mit der grössten Motorik", mehr Ertrinkungsflüssigkeit aspiriert wird als während der terminalen Atembewegungen. MUELLER (3) gab ähnliche Beobachtungen bekannt.

Wichtig für die erwähnte Fragestellung sind auch die Untersuchungsergebnisse von ENGELS. Dieser Autor fand bei Tierversuchen, dass die Muskulatur zugeführtes Wasser aufnimmt und zwar in grösseren Mengen, als es ihrem prozentualen Anteil am Gesamtorganismus entspricht. "Die ca. 4/10 des Körpers betragende Muskulatur nimmt über 2/3 des zugeführten Wassers auf".

ENGELS führte seine Versuche an Hunden durch. Den Tieren wurde intravenös physiologische Kochsalzlösung gegeben (im Mittel 1159 ccm). Nach Beendigung der Infusion (Dauer ca. 1 Std.) blieben die narkotisierten Tiere bis zur Tötung durch Ausbluten 3 Std. liegen. Daraufhin wurde durch Trocknung der Wassergehalt bestimmter Organe ermittelt. Das Ergebnis war, dass alle Organe Wasser aufgenommen hatten. Das in den Geweben deponierte Wasser fand sich "zu über 2/3 in der Muskulatur und zu 1/6 in der Haut".

Aufgrund aller Untersuchungsergebnisse der angeführten Autoren kann demnach beim Ertrinkungsvorgang eine Aspiration der Flüssigkeit und deren Resorption in der Lunge als gesichert gelten. Ebenso darf der Abtransport des Ertrinkungsmediums durch den kleinen und grossen Kreislauf angenommen werden; möglicherweise kann die Ertrinkungsflüssigkeit sogar in das Gewebe übergehen. Es lässt sich über das Ausmass einer Veränderung der Wasserkonzentration des Femoralvenenblutes Ertrunkener aufgrund der vorliegenden Literatur wenig aussagen.

III

Es ist allgemein üblich, Blut zur Alkoholbestimmung bei Leichen aus der V. femoralis zu entnehmen. Bei Blutproben aus dem Herzen ist prinzipiell mit Störmöglichkeiten zu rechnen.

So beobachtete schon HUBER einen deutlichen Anstieg des Blutalkohols 24 Std. nach dem Tod im Herzblut durch den im Leichenmagen verbliebenen Alkohol. ABELE u. SCHOLZ beschrieben sehr eindrucksvoll in einem selbst begutachteten Fall den "Anstieg der Herzblutalkoholkonzentration um 0,6 o/oo durch Diffusion" aus dem Leichenmagen.

Neben HUBER wiesen auch SCHLEYER und HEBOLD auf die bei Blutentnahmen aus den Rumpfgeweben möglichen Fehler hin. Es wird von diesen Autoren darauf aufmerksam gemacht, dass zu forensischen Zwecken nicht aus den Rumpfgeweben, sondern grundsätzlich aus einem vom Magen entfernt liegenden Gefäss, zu entnehmen sei, am zweckmässigsten aus der V. femoralis.

SCHLEYER füllte Leichenmägen mit Alkohollösungen verschiedener Konzentration und hängte diese in ein mit Flüssigkeit (Wasser, Tyrode-Lösung und Kochsalzlösung) gefülltes Gefäss. In regelmässigen Abständen wurde der Alkoholgehalt der Flüssigkeit im Gefäss bestimmt. SCHLEYER folgerte "in vorsichtiger Übertragung der Befunde auf die Verhältnisse der intakten Leiche", dass die Magenwand sich in den ersten 40 Std. "postmortal wie eine Membran verhält, durch welche eine Alkoholauswanderung entsprechend dem Konzentrationsgefälle nach den Diffusionsgesetzen erfolgt".

Andere Untersuchungen führte HEBOLD durch.

Er infundierte mit Hilfe einer Magensonde eine Äthanollösung in alkoholfreie Leichenmägen und stellte dabei fest, dass "der Alkohol nach dem Tode durch die Magenwand diffundiert und in die benachbarten Hohlsysteme (Thorax, Pericard, Herzkammer) gelangt".

Mit den theoretischen Grundlagen der Beurteilung von Blutalkohol.

konzentrationswerten bei Wasserleichen haben sich SCHWEITZER und KUBISCH eingehender befasst. Bei ihren Ertränkungsversuchen mit Tieren (Kaninchen und Schweinen) konnten sie einen Abfall der Blutalkoholkonzentration im peripheren Venenblut beim "klassischen Ertrinken" von 8 % (KUBISCH) bzw. 10 % (SCHWEITZER) beobachten.

Es fragt sich, ob beim ertrunkenen Menschen ein Abfall der Alkoholkonzentration im Blut der V. femoralis in einem ähnlichen Ausmass, wie bei den Tierversuchen beobachtet, angenommen werden kann. SCHWEITZER glaubt aufgrund zweier, selbst begutachteter Fälle eher eine noch grössere Blutverdünnung durch Aspiration annehmen zu können.

Da bisher Untersuchungen zur Bestimmung des Wassergehaltes im Schenkelvenenblut ertrunkener Menschen u. W. noch nicht durchgeführt worden sind, haben wir Wassergehaltsbestimmungen bei Blutproben aus der V. femoralis von Wasserleichen und - zum Vergleich - von Leichen solcher Personen, die nicht durch Ertrinken zu Tode gekommen waren, vorgenommen. Die Blutproben wurden aus der rechten und linken Oberschenkelvene entnommen. Ausserdem prüften wir den Wassergehalt einiger Gewebeproben, die aus der Oberschenkelmuskulatur herauspräpariert waren, um Vergleichsmöglichkeiten zu dem Blutwassergehalt zu erhalten.

M E T H O D E

Zur Bestimmung kleinster Wassermengen in organischen u. anorganischen Substanzen gibt es exakt ausgearbeitete Methoden (z. B. KARL-FISCHER-Methode, Heisstrocknung und Mikrofeuchtigkeitsbestimmung nach EDWARDS).

Die Bestimmung von grossen Wassermengen im biologischen Material, speziell im Blut, wird dagegen in der Hauptsache durch Trocknung bei ca. 80 bis 105°C bis zur Gewichtskonstanz durchgeführt. Es wird dabei als selbstverständlich angenommen, dass bei der gewählten Trocknungstemperatur tatsächlich alles Wasser in Dampfform übergeführt wird, also fallweise auch adsorptiv, d. h. fester gebundenes Wasser; ausserdem wird angenommen, dass im erstarrten Blut mechanisch eingeschlossenes Wasser ebenfalls vollständig aus dem verfestigten Blutkuchen ausgetrieben wird (vergl. DOLCH u. POECHMUELLER).

Die gegen eine solche Annahme erhobenen Bedenken sind bei der BANG'schen Methode (blutgetränktes Filterpapier wird in Petrischalen im Brutschrank getrocknet) gegenstandslos (SANPAOLESI).

In der Lebensmittelchemie (BEYTHIEN u. DIEMAIR) bestimmt man z. B. den Wassergehalt des Quarkes durch Einrühren von Seesand und anschliessende Trocknung im Brutschrank. Es wird durch den Seesand eine grosse Oberfläche geschaffen, was sich günstig auf die Trocknung auswirkt. Überträgt man dieses Verfahren auf das Blut, so lässt sich die einer völligen Austrocknung nicht förderliche

Blutkuchenbildung in sehr einfacher Weise verhindern.

Eine weitere Methode zur Wasserbestimmung in biologischem Material wurde von DOLCH u. POECHMUELLER entwickelt. HARTH, KREIENBERG u. MERTZ haben das von diesen Autoren angegebene Verfahren abgewandelt und vereinfacht:

Sie benutzten hochprozentigen Äthanol, der dem zu untersuchenden biologischen Material das gesamte Wasser entzieht, und stellten dann die Wasserzunahme im Äthanol durch Titration mit Xylol fest.

Dieses Verfahren erschien uns einfach und für unsere Zwecke geeignet. Wir führten deswegen folgende Vorversuche durch, bei denen wir uns streng an die Anordnung von HARTH, KREIENBERG u.

MERTZ hielten:

0,4 ccm einer auf Wasser zu untersuchenden Flüssigkeit (z. B. Blut) werden zu 6 ccm 94,0 gew.-%-igen Äthanol gegeben. Dieses Gemisch wird 30 Min. lang kräftig geschüttelt und dann filtriert. 2 ccm des Filtrates werden in ein Reagenzglas gegeben; dieses wird in ein Wasserbad mit konstanter Temperatur von 20° C gebracht. Dann erfolgt Titration mit Xylol bis zum Eintritt einer Trübung.

Bei unseren Vorversuchen gingen wir folgendermassen vor: 94,0 gew.-%-iger Äthanol der Firma Merck, Darmstadt, wurde mit Hilfe eines Pyknometers überprüft. Anschliessend haben wir als Testlösungen Wasser-Äthanol-Gemische hergestellt:

Dem überprüften 94,0 gew.-%-igen Äthanol wurde so viel destilliertes Wasser zugegeben, wie es einem Wassergehalt von 75,0, 77,5 und 80,0 % im biologischen Material entsprach (d. h. unter der Annahme, dass z.B. 0,4 ccm einer biologischen Flüssigkeit mit einem Wassergehalt von 80 % zu bestimmen wären, wurden zu 6 ccm 94,0 gew.-%-igen Äthanol 0,32 ccm - 8 x 0,04 ccm - destillierten Wassers gegeben).

Da bei der Titration die Temperaturkonstanz wesentlich ist, haben wir das Wasserbad mit einer Umwälzanlage versehen; dadurch konnte die Temperatur in der vorgesehenen Höhe mit einer Schwankung von nur $+ 0,1^{\circ}\text{C}$ gehalten werden. Mit Hilfe eines Rüttelmechanismus erreichten wir bei der Titration eine gleichmässige und schnelle Vermischung des Xylols mit dem Athanol-Wasser-Gemisch.

Mit diesem Vorgehen sollte die Genauigkeit und Fehlerbreite der Methode überprüft werden. Die Ergebnisse zeigt Tabelle I:

T A B E L L E I

(Die erste Zahl gibt die verbrauchte Xylolmenge an; die zweite Zahl ist der prozentuale Wassergehalt, wie er aus der Umrechnungstabelle von HARDT, KREIENBERG u. MERTZ abgelesen wurde.)

1. Messpunkt (bei 75,0 %)	2. Messpunkt (bei 77,5 %)	3. Messpunkt (bei 80,0 %)
4,20) übertitriert	3,96 77,89	3,82 79,84
4,17)	3,97 77,76	3,81 79,98
4,12 75,64	3,96 77,89	3,815 79,90
4,13 75,40	3,96 77,89	3,82 79,84
4,12 75,64	3,97 77,76	3,85 79,70
4,15 75,40	3,97 77,76	3,82 79,84
4,14 75,27	3,97 77,76	3,81 79,98
4,12 75,64	3,96 77,89	3,81 79,98
4,14 75,26	3,96 77,89	3,815 79,90
4,13 75,40	3,97 77,76	3,81 79,98
75,45 %	77,82 %	79,89 %

Ferner haben wir drei Gemische aus destilliertem Wasser und Äthanol sowie drei Gemische aus Ringer-Lösung und Äthanol hergestellt, jeweils entsprechend einem angenommenen Wassergehalt von 80 % im biologischen Material. In Tabelle II sind diese Messwerte zusammengefasst.

T A B E L L E II

A. Ringer-Lösung - Durchschnittswert 84,7 %					
Probe 1		Probe 2		Probe 3	
3,55	83,6	3,48	84,8	3,49	84,7
3,48	84,6	3,49	84,7	3,48	84,8
B. destilliertes Wasser - Durchschnittswert 80,7 %					
Probe 1		Probe 2		Probe 3	
3,82	79,8	3,76	80,7	3,76	80,7
3,81	79,9	3,76	80,7	3,77	80,5

Überblickt man diese Ergebnisse, so erkennt man, dass mit dem angewendeten Verfahren bei reinem Wasser die errechneten Werte erzielt wurden, dass jedoch bei Anwesenheit von Salzen das Ergeb-

nis teilweise von den errechneten Werten abwich.

Ob Differenzen in gleicher Richtung auch im Blut beobachtet werden könnten, sollte die nächste Versuchsreihe zeigen. Es wurden drei Blutproben in derselben Weise, wie oben beschrieben, auf ihren Wassergehalt untersucht. Das gleiche Blut haben wir ausserdem mit Seesand gemischt und 18 Std. getrocknet. Danach wurde der Wassergehalt berechnet (Tabelle III).

T A B E L L E III

Blutproben	Xylol-Titration	Trockenbestimmung
1. Blutprobe	85,05	71,4
	85,20	75,9
	85,05	
	84,74	—
	85,01 % Wasser	73,7 % Wasser
2. Blutprobe	81,06	75,5
	81,13	74,9
	81,13	
	81,06	—
	81,10 % Wasser	75,2 % Wasser
3. Blutprobe	81,27	73,9
	81,13	70,4
	79,28	
	79,41	—
	80,27 % Wasser	72,2 % Wasser

Die Unterschiede der Ergebnisse beider Methoden sind - wie Tabelle III zeigt - beträchtlich.

Als Ursache dieser beobachteten Differenzen zwischen den Titrationswerten und den Trocknungswerten dürfte die Anwesenheit von Salzen im Blut und damit im Wasser-Äthanol-Gemisch sein (auch Tabelle II).

Der beim Versuch benutzte Alkohol kann je nach Konzentration eine bestimmte Menge Xylol aufnehmen; das Gemisch bleibt klar, wenn die Löslichkeitsgrenze nicht überschritten wird. Je niedriger konzentriert der Alkohol, d. h. je mehr Wasser im Alkohol gelöst ist, um so weniger Xylol kann aufgenommen werden.

Der Alkohol löst im gewissen Umfang jedoch auch Salze - auch die des Blutes. Diese Salze setzen in einem noch grösseren Ausmass als das Wasser die Löslichkeit des Alkohols für Xylol herab. Dadurch tritt die Trübung zeitiger ein, was zur Folge hat, dass ein höherer Wassergehalt vorgetäuscht wird.

Aus den Versuchsergebnissen geht hervor, dass die verhältnismäßig einfache Methode von HARTH, KREIENBERG u. MERTZ für unsere Zwecke ungeeignet war.

Wir wandten uns deshalb anderen Methoden zu und führten schliesslich unsere Wasserbestimmungen im Blut wie folgt durch:

Eine Eindampfschale wurde mit Glasstab und ca. 10 g Seesand auf der Analysenwaage gewogen (Gewicht 1). Dazu wurde Blut (etwa 1 g) gegeben, danach das Gewicht der Schale mit dem Glasstab, dem Seesand und dem Blut bestimmt (Gewicht 2). Anschliessend wurde über dem Wasserbad unter ständigem Rühren das Blut eingedampft. Danach wurde die Probe im Brutschrank bei 105°C 18 Std. lang erhitzt und nach dem Abkühlen der Schale mit der Trockensubstanz und dem Glasstab zurückgewogen (Gewicht 3). Die Errechnung des Blutwassergehaltes erfolgte nach der unten angegebenen Formel.

Um eine Vergleichsmethode zur Beurteilung heranziehen zu können, suchten wir noch nach einem weiteren geeigneten Verfahren. Angeregt durch die Beobachtung, dass bei der WIDMARK-Methode zur Blutalkoholbestimmung das Blut bzw. das Serum in den Stammolbechern nach WEYRICH völlig ausgetrocknet ist, entwickelten wir als Ergänzung und Kontrolle zur Trockenrückstandsbestimmung eine Methode, bei der die von WIDMARK zur Blutalkoholbestimmung angegebenen Kölbchen Verwendung fanden.

Dabei gingen wir folgendermassen vor:

In den zunächst trocken gewogenen WEYRICH-Becher (Gewicht 1) wurden 2 Tropfen Blut einpipettiert. Danach bestimmten wir das Gewicht des mit Blut gefüllten WEYRICH-Bechers (Gewicht 2). In einem WIDMARK-Kolben, der statt mit Bichromatschwefelsäure mit ca. 1,5 ccm konzentrierter Schwefelsäure gefüllt war, wurde der Becher mit dem Blut 2 Std. bei 60°C erhitzt. Nach dem Abkühlen wurde das Gewicht des WEYRICH-Becherchens mit dem Blutrückstand erneut bestimmt (Gewicht 3).

Die Errechnung der Wasserkonzentration des Blutes erfolgte nach der Formel:

$$\frac{\text{Gew. 2} - \text{Gew. 3}}{\text{Gew. 2} - \text{Gew. 1}} \cdot 100 = \text{Wassergehalt in \%}$$

Zur Bestimmung der mittleren Fehlerbreite der zuletzt beschriebenen Methode wurden vier Blutproben acht Mal auf ihren Wassergehalt untersucht. Bei den vier Serien betrug der höchste, von uns festgestellte, mittlere Fehler $\pm 0,33\%$ (vgl. Tabelle IV).

TABELLE IV

Probe a	Probe b	Probe c	Probe d
73,5	75,2	77,3	74,7
73,7	75,4	77,2	74,6
73,5	75,8	76,6	75,4
73,3	75,5	77,1	75,3
73,6	75,4	76,5	75,1
73,5	75,2	76,7	75,0
73,2	75,0	77,3	75,2
<u>73,7</u>	<u>75,0</u>	<u>77,2</u>	<u>74,9</u>
73,5 ± 0,18 %	75,3 ± 0,27 %	77,0 ± 0,33 %	75,0 ± 0,27 %

Die Errechnung der mittleren Abweichung wurde nach der Formel

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - x_n)^2}{n - 1}}$$

durchgeführt.

Den Wassergehalt der Gewebeproben ermittelten wir ebenfalls in der zuletzt angegebenen Weise, jedoch benutzten wir statt des WEYRICH-Bechers ein Gitter aus einer Edelmetallegierung, auf das das kleine etwa 0,15 g schwere Gewebstück gelegt wurde. Um dieses zu gewinnen, präparierten wir aus der Oberschenkelmuskulatur von Leichen etwa eigrosse Proben heraus, aus deren Innerem mittels einer chirurgischen Schere kleinere, etwa 0,15 g schwere Gewebstücke herausgeschnitten wurden.

In Vorversuchen haben wir gleichzeitig die Trocknung der Gewebeproben mit der abgeänderten H_2SO_4 -Methode und im Thermostaten durchgeführt. Die Tabelle V zeigt, dass zwischen der Wassergehaltsbestimmung im Trockenschrank und der mittels der H_2SO_4 -Methode nur ein geringer Unterschied besteht. (Bei beiden Methoden wurden jeweils Doppelbestimmungen durchgeführt, die Durchschnittswerte sind unterstrichen.)

T A B E L L E V

Lfd. Nr.	Trockenmethode	H_2SO_4 -Methode		Differenz
		2 Std.	3 Std.	
1.	75,7	73,5	73,5	1,5 1,6
	74,6	73,8	73,6	
	<u>75,2</u>	<u>73,7</u>	<u>73,6</u>	
	====	====	====	
2.	77,5	77,6	76,4	1,3 1,5
	77,9	75,1	75,9	
	<u>77,7</u>	<u>76,4</u>	<u>76,2</u>	
	====	====	====	
3.	74,7	73,0		1,3
	74,6	73,8		
	<u>74,7</u>	<u>73,4</u>		
	====	====		
4.	77,5	76,2		1,2
	78,1	76,9		
	<u>77,8</u>	<u>76,6</u>		
	====	====		

5.	77,0 <u>77,1</u> 77,1 ====	76,2 <u>75,8</u> 76,0 ====	75,8 <u>76,1</u> 76,1 ====	1,1 1,0
Durchschnittliche Differenz				1,1 % 1,3 %

Eine Überprüfung der Rückstände nach der Trocknung zeigte, dass die Gewebsstücke keinerlei Wasser mehr enthielten. Sie waren völlig durchgetrocknet. Wir haben daher auf eine vorherige Zertrümmerung der Gewebeproben mit einem Homogenisator verzichtet.

Wenn auch nicht ausgeschlossen werden kann, dass bei den von uns benutzten Methoden Spuren von "Restwasser" (die vielleicht mit Hilfe der Karl-Fischer-Methode hätten erfasst werden können), zurückgeblieben sind, so dürfte der hierdurch bedingte Fehler bei unseren Untersuchungen nicht ins Gewicht fallen, weil es uns nicht darauf ankam, den Wassergehalt mit "absoluter" Genauigkeit zu bestimmen, sondern festzustellen, welche Unterschiede im Wassergehalt zwischen Wasserleichenbluten und Bluten von Leichen solcher Personen, die nicht durch Ertrinken zu Tode gekommen waren, bestehen könnten. Unsere Untersuchungen wurden alle nach der gleichen Versuchsanordnung durchgeführt.

M E S S E R G E B N I S S E

Im folgenden sind die Untersuchungsergebnisse in Tabellen zusammengestellt (Tabelle VI, VII und VIII). Zum besseren Verständnis sollen diesen einige Anmerkungen vorangestellt werden:

In Tabelle VI sind die Messwerte von "Nicht-Wasserleichen", d. h. Leichen, die im hiesigen Institut für gerichtliche und soziale Medizin seziert wurden, zusammengestellt.

Die Tabelle VII enthält die Untersuchungsergebnisse von Blut und Gewebeproben, die von Wasserleichen entnommen worden sind.

Die Messergebnisse von Blutproben, die zur Alkoholbestimmung eingesandt worden waren, sind in Tabelle VIII zusammengefasst.

Es bedeuten die einzelnen Positionen in Tabelle VI und VII:

Kolumne a: Laufende Nummer (In dieser Reihenfolge kamen die Proben zur Untersuchung)

Kolumne b: Unter "Bemerkungen" sind von oben nach unten die notwendigen Daten angegeben: Die erste Zahl ist das Lebensalter. Als nächstes ist das Geschlecht angeführt. Dann folgt das Leichenalter, vom Todestag bis zum Entnahmetag der Proben, und schliesslich die Todesart.

Kolumne c

und d : Die Zahlenkolonnen bedeuten im Beispiel:

Rechte Seite		(gibt die Entnahmeseite an)
Blut	Gewebe	
70,0)		(Werte, die mittels Trockenme-
70,0)		thode gewonnen wurden)
70,0		(Durch Wasserentzug mit konz.
70,0	69,0)	Schwefelsäure gefundene Werte)
70,0	69,0	(Bedeutet aus den vier Werten
		errechneter Mittelwert. Der Ge-
		webswert ist schon Mittelwert
		aus zwei Bestimmungen.)

Kolumne e: Unter "Blut" wird der Mittelwert der re. u. li. Seite und unter "Gewebe" der Mittelwert der re. u. li. Gewebsproben angegeben.

Sämtliche Zahlenangaben bedeuten Wassergehalt in Prozent.

T A B E L L E VI (Nicht-Wasserleichen)

Hierbei handelt es sich um Leichen von Personen, die gewaltsam zu Tode kamen oder bei denen die Todesursache unbekannt war (und die daher gerichtlich seziert werden mussten).

a	b	c	d	e
Lfd. Nr.	Bemerkungen	Rechte Seite Blut Gewebe	Linke Seite Blut Gewebe	Mittelwerte Blut Gewebe
1	54 Jahre weiblich 5 Tage Suizid (Halsschn.)	75,0 74,8 74,9	74,2 74,1 74,2	74,6
2	71 Jahre männlich 6 Tage Herztod	75,6 75,5 75,6	72,9 73,2 73,1	74,3
3	60 Jahre männlich 6 Tage Betriebsunf. (Spättod)	80,1 79,9 80,3 80,1	80,5 80,4 80,8 <u>80,7</u> 80,6	80,4
4	78 Jahre männlich 5 Tage Verkehrsunf.	82,2 82,1 82,2 82,2	83,0 82,9 83,3 <u>82,8</u> 83,0	82,6

a	b	c	d	e
5	60 Jahre weiblich 4 Tage Suizid (Tabl.)	76,2 78,5 78,7 <u>79,1</u> 78,6	77,6 77,8 77,7 <u>78,0</u> 77,8	<u>78,2</u>
6	50 Jahre männlich 4 Tage Speisebrei- Aspiration	71,4 71,2 <u>71,3</u>	70,4 70,3 70,3 <u>70,4</u> 70,4	<u>70,9</u>
7	50 Jahre männlich 3 Tage Herztod	77,4 77,5 77,3 <u>77,2</u> 73,4 77,4 73,4	72,0 72,1 71,8 <u>72,0</u> 75,1 72,0 75,1	<u>74,7</u> 74,3
8	50 Jahre weiblich 4 Tage Suizid (Schlafmittel)	68,9 69,1 69,1 <u>69,1</u> 69,1	72,4 71,8 72,5 <u>72,7</u> 72,4	<u>70,8</u>
9	14 Jahre männlich 8 Tage Suizid (Erhängen)	71,0 71,1 71,2 <u>71,2</u> 71,1	71,7 71,8 72,2 <u>71,9</u> 71,9	<u>71,5</u>
10	32 Jahre weiblich 4 Tage CO-Vergiftg.	73,1 73,3 73,3 <u>73,6</u> 73,9 73,3 73,9	75,8 74,8 75,3 <u>75,9</u> 74,4 75,5 74,4	<u>74,4</u> 74,2

a	b	c	d	e
11	61 Jahre männlich 5 Tage Herzversagen	73,2 73,1 73,6 <u>73,3</u> 73,3	72,5 72,3 72,0 <u>72,7</u> 72,4	<u>72,9</u>
12	24 Jahre männlich 4 Tage Elektrotod	67,9 67,7 67,9 <u>68,0</u> 75,1 67,9 75,1	71,8 71,9 72,0 <u>72,1</u> 72,9 72,0 72,9	<u>70,0</u> 74,0
13	50 Jahre männlich 3 Tage Speisebrei- Aspiration	69,6 69,8 69,7 <u>69,7</u> 72,6 69,7 72,6	72,6 72,8 72,9 <u>73,0</u> 74,1 72,8 74,1	<u>71,3</u> 73,4
14	70 Jahre männlich 2 Tage Hirnverl. Schädelbr.	75,7 75,6 <u>75,4</u> 74,8 75,6 74,8	75,0 74,8 <u>74,9</u> 72,6 74,9 72,6	<u>71,3</u> 73,7
15	70 Jahre weiblich 3 Tage Suizid (Erhängen)	73,3 73,4 73,8 <u>73,4</u> 73,5	74,5 74,8 74,5 <u>74,5</u> 74,5	<u>74,0</u>
16	17 Jahre weiblich 1 Tag Suizid (E 605)	72,4 72,4 72,3 <u>72,3</u> 75,2 72,4 75,2	70,4 70,4 71,0 <u>70,9</u> 75,7 70,7 75,7	<u>71,6</u> 75,5

a	b	c	d	e
17	70 Jahre weiblich 2 Tage Herztod	80,5 80,7 80,3 <u>80,6</u> 74,1 80,5 74,1	75,0 75,4 75,3 <u>75,5</u> 76,5 75,3 76,5	 76,9 75,3
18	75 Jahre männlich 5 Tage Kreislauf- versagen	74,7 74,7 74,9 <u>74,8</u> 74,8	76,4 76,5 76,5 <u>76,2</u> 76,4	 75,6
19	40 Jahre männlich 1 Tag CO-Vergiftg.	75,7 75,6 74,7 <u>74,2</u> 74,1	70,1 70,0 70,6 <u>70,6</u> 70,3	 72,2
20	90 Jahre weiblich 5 Tage Herzversagen	78,7 78,8 78,8 <u>78,4</u> 76,4 78,7 76,4	78,6 78,5 78,7 <u>78,8</u> 78,5 78,7 78,5	 78,7 77,4
21	25 Jahre weiblich 3 Tage Elektrotod	70,8 70,6 71,0 <u>70,5</u> 74,7 70,8 74,7	71,0 70,5 71,4 <u>71,1</u> 74,6 71,1 74,6	 71,0 74,7
22	60 Jahre männlich 5 Tage Suizid (E 605)	77,0 77,0 77,2 <u>77,3</u> 75,1 77,1 75,1	70,8 70,6 70,8 <u>71,0</u> 76,5 70,8 76,5	 74,0 74,8

a	b	c	d	e
23	50 Jahre weiblich 1 Tag Erdrösseln	74,1 <u>74,2</u> 74,2	76,1 <u>76,1</u> 76,1	70,8 <u>70,9</u> 70,9
			73,7 <u>73,7</u> 73,7	72,6 74,9

Mittelwert Blutwasser 74,3 ± 3,28 %

Mittelwert Gewebwasser 74,7 ± 1,04 %

(Der mittlere Fehler in Tabelle VI, VII und VIII wurde nach der Formel

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\sum (\bar{x} - x_i)^2}{n - 1}}$$

errechnet.)

T A B E L L E VII (Wasserleichen)

a	b	c	d	e
Lfd. Nr.	Bemerkungen	Rechte Seite Blut Gewebe	Linke Seite Blut Gewebe	Mittelwerte Blut Gewebe
1	26 Jahre männlich ca. 4 Tg. Ertr. Tod	69,3 69,5 69,3 <u>69,7</u> 69,5	70,1 69,9 69,4 <u>69,5</u> 69,7	<u> </u> 69,6
2	7 Jahre männlich 2 Tage Ertr. Tod	72,6 72,6 73,0 <u>73,1</u> 72,8	72,9 72,7 73,1 <u>73,0</u> 72,9	<u> </u> 72,9
3	21 Jahre männlich 4 Tage Ertr. Tod	72,0 72,5 71,6 <u>71,8</u> 74,3 72,0 74,3	69,6 69,7 69,5 <u>69,6</u> 73,9 69,6 73,9	<u> </u> 70,8 74,1
4	21 Jahre männlich 1 Tag Ertr. Tod	78,8 78,6 78,0 <u>78,4</u> 78,5	77,1 77,0 77,7 <u>77,7</u> 77,4	<u> </u> 78,0
5	35 Jahre männlich 6 Tage Ertr. Tod	73,0 72,8 72,8 <u>72,7</u> 72,8	68,4 68,2 67,8 <u>67,9</u> 68,1	<u> </u> 70,5

a	b	c	d	e
6	31 Jahre weiblich 4 Tage Ertr. Tod	69,1 69,3 69,7 <u>69,5</u> 69,4	72,6 72,5 73,2 <u>73,6</u> 73,0	<u> </u> 71,2
7	25 Jahre männlich 1 Tag Ertr. Tod	73,8 71,9 74,1 <u>74,2</u> 74,0	76,6 71,7 74,7 <u>71,4</u> 71,4	<u> </u> 72,7
8	37 Jahre männlich 2 Tage Ertr. Tod	72,4 72,4 72,4 <u>72,6</u> 72,5	68,7 68,6 68,6 <u>68,0</u> 68,7	74,1 74,1 70,6 75,6
9	21 Jahre männlich 2 Tage Ertr. Tod	72,6 72,8 73,1 <u>72,8</u> 72,8	73,7 73,9 74,0 <u>74,2</u> 74,0	<u> </u> 73,4
10	45 Jahre weiblich 1 Tag Ertr. Tod	70,9 70,8 71,7 <u>71,5</u> 71,2	76,2 76,4 77,0 71,6 71,7 71,3	<u> </u> 76,6
11	55 Jahre weiblich wenige Std. Ertr. Tod	71,7 71,6 71,5 <u>72,0</u> 71,7	73,8 73,6 74,3 <u>74,1</u> 74,0	<u> </u> 72,9

a	b	c	d	e
12	21 Jahre männlich 1 Tag Ertr. Tod	73,8 73,7 73,5 <u>73,7</u> 73,7	75,4 75,4 75,2 <u>75,4</u> 75,4	<u> </u> 74,6
13	61 Jahre weiblich 5 Tage Ertr. Tod	77,1 77,3 77,4 <u>77,2</u> 77,3	75,2 75,2 74,7 <u>74,6</u> 74,9	<u> </u> 76,1
14	25 Jahre männlich wenige Std. Ertr. Tod	81,4 75,9 81,6 77,0 81,5 <u>81,1</u> 81,4 76,5	78,6 77,0 78,4 76,3 78,2 <u>77,8</u> 78,3 76,7	<u> </u> 79,9 76,6
15	13 Jahre männlich 1 Tag Ertr. Tod	74,7 74,8 75,5 <u>75,2</u> 75,1	74,8 74,6 75,4 <u>75,2</u> 75,0	<u> </u> 75,1
16	22 Jahre männlich 4 Tage Ertr. Tod	75,8 76,9 <u>76,4</u> 76,4	75,7 75,7 75,2 <u>74,6</u> 75,3	<u> </u> 75,9

Mittelwert Blutwasser 73,6 ± 2,86 %

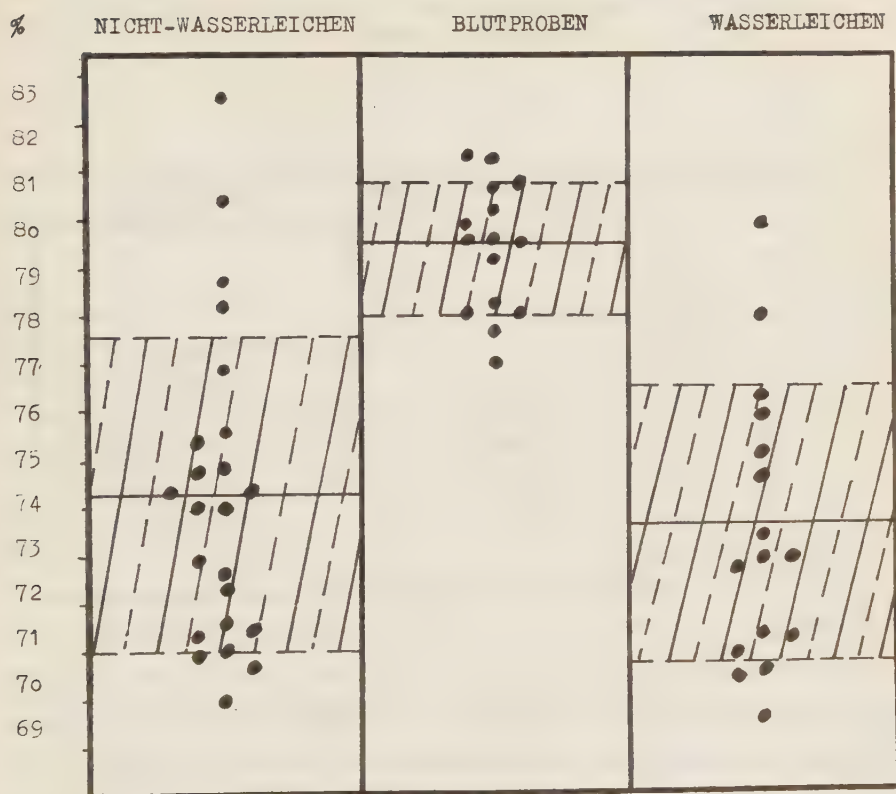
Mittelwert Gewebswasser 75,3 ± 1,31 %

T A B E L L E VIII

Blutwassergehalt bei zur BAK-Bestimmung gelangten Bluten

Lfd. Nr.	Probe I	Probe II	Mittelwert
1	79,6	79,6	79,6
2		77,0	77,0
3	80,4	79,9	80,2
4	79,7	80,0	79,9
5	79,7	79,5	79,6
6	77,9	78,1	78,0
7	81,4	81,2	81,3
8	77,5	77,8	77,7
9	79,3	79,1	79,2
10	78,1	77,9	78,0
11	80,8	80,5	80,7
12	80,9	80,7	80,8
13	81,5	81,3	81,4
14	78,3	78,0	78,2
15	79,4	79,4	79,4
Mittelwert 79,4 ± 0,37 %			

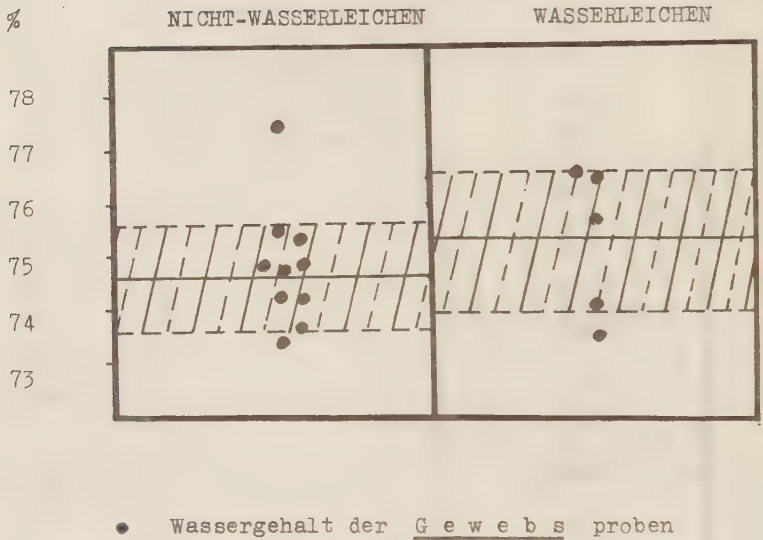
A B B I L D U N G II



● Wassergehalt der B l u t p r o b e n

In dieser Abbildung sind die einzelnen Werte aus den Tabellen VI, VII und VIII dargestellt. Die schraffierten Felder geben den jeweiligen Mittelwert mit der mittleren Abweichung an.

A B B I L D U N G I I I



In dieser Tabelle sind die einzelnen Werte aus den Tabellen VI und VII dargestellt. Die schraffierten Felder geben den jeweiligen Mittelwert mit der mittleren Abweichung an.

DISKUSSION DER MESSERGEBNISSE

I

TABELLE IX

(Zusammenfassende Übersicht der Mittelwerte aus den Tabellen VI, VII und VIII.)

Blut von	Prozentualer Wassergehalt
Nicht-Wasserleichen	74,3 $\pm$ 3,28 %
Wasserleichen	73,5 $\pm$ 3,01 %
Lebenden Personen	79,4 $\pm$ 1,37 %

Die Gegenüberstellung der Durchschnittswerte der ermittelten Blutwasserkonzentrationen mit ihren mittleren Abweichungen (Tab. IX und Abb. II) spricht nicht für eine Erhöhung des Blutwassers beim Ertrinkungstod durch die Ertrinkungsflüssigkeit gegenüber dem Wassergehalt anderer Leichenblute. Dieses Ergebnis ist umso erstaunlicher, als SCHEIBE, SCHWARTZ und GLAW bei der Auswertung verschiedener Versuchsreihen auf eine aspirierte Flüssigkeitsmenge beim Ertrinkungstod von etwa 2.500 ccm kommen. Wie eingangs erwähnt, haben PORCHER und MUELLER eine ähnlich grosse Menge ermittelt.

Bei der Prüfung der Frage, warum keine Erhöhung des Wassergehaltes bei Wasserleichenbluten gegenüber Nicht-Wasserleichenbluten festge-

stellt werden konnte, ist an verschiedene Möglichkeiten zu denken:

In der kurzen Zeit des Todeskampfes (ca. 3 bis 5 min) ist eine, wenn auch nur teilweise, Ausscheidung durch die Niere unwahrscheinlich, trotz der hohen Durchblutungsrate der Niere (1070 ccm pro min). Denn erst nach etwa 15 min setzt nach Wasserbelastung beim Versuch am Lebenden eine stärkere Wasserdurese ein (KERPEL-FRONIUS).

Wir möchten vielmehr mit ENGELS annehmen, dass das Muskelgewebe und die Haut im wesentlichen das eingedrungene Wasser aufnehmen und für die Konstanz des Blutwassers verantwortlich sind; das Wasser wird aus dem Plasma in das Interstitium und in den intracellulären Raum bis zum Konzentrationsausgleich abgegeben. LEAF, CHATTILLON, WRONG und TUTTLE (zit. nach RIECKER und BUBNOFF) konnten nämlich zeigen, dass "nach einem Wasserstoss bei Hunden eine dem Verteilungsraum des Gesamtkörperwassers gleiche Ausbreitung der verabreichten Flüssigkeitsmenge" eintritt. RIECKER und BUBNOFF fanden in eigenen Versuchen - ihre Messungen führten sie an Erythrozyten durch - , dass bei oraler Gabe von Wasser "schon nach einer halben Stunde ein bemerkenswerter Teil des Wassers in die Zellen aufgenommen worden ist". Die interstitielle Flüssigkeit kann demnach als Volumenpuffer des Plasmas aufgefasst werden, wohin im Blut retinierte Flüssigkeitsmengen abgeschoben werden können (KERPEL-FRONIUS). Der Organismus verfügt somit, mit seinen ca. 40 l Gesamtwasser, über ein beträchtliches Puffersystem, das auch grössere Wasserstösse abfangen kann, ohne dass es zu einer nennenswerten Veränderung im Blute kommen muss.

HEVESY zeigte, dass schon nach 21 sek i.v. verabreichtes, schweres Wasser mit dem Wasser des Interstitiums und bereits nach 10 min mit dem Gesamtkörperwasser äquilibriert ist, was auf eine hohe Geschwindigkeit der Stoffwechselvorgänge hinweist. Tatsächlich können 73 % des Blutwassers pro min ausgetauscht werden.

Nach BLAND fließt bei herabgesetzter Konzentration im extrazellulären Wasser, d. h. bei verminderter Anzahl der osmotisch wirksamen Teilchen pro Volumeneinheit, das Wasser vom Gebiet der geringeren zum Gebiet der höheren Konzentration, es fließt extrazelluläres Wasser in die Zellen hinein. Eine Verminderung der Konzentration im Plasma (Teil des extrazellulären Raumes) tritt durch die Ertrinkungsflüssigkeit ein, der kooloidosmotische Druck in den Gefäßbahnen verringert sich. Durch die beim Ertrinken eintretende Hämolyse wird das osmotische Gefüge in den Gefäßen und Kapillaren jedoch unkontrollierbar verändert. Ausserdem erhöht sich durch die Zunahme des Blutvolumens der hydrostatische Druck. Es könnte also die Weitergabe des eingedrungenen Wassers aus dem Plasma in das Interstitium mit der Mechanik der STARLING'schen Theorie erklärt werden (BLAND).

Der Übergang des Wassers aus dem interstitiellen Raum in die Zelle sei durch den von LEAF angenommenen Vorgang beschrieben: "Der kolloidosmotische Druck der Zelle wirkt dauernd im Sinne einer Verdünnung der Zellflüssigkeit. Eine normale Permeabilität der Zelle vorausgesetzt, hat dies eine Einwanderung von Was-

ser und damit auch des Hauptkations der extrazellulären Flüssigkeit, Natrium, in die Zelle zur Folge. Bei intaktem Zellstoffwechsel wird eine Zellschwellung aber mit Hilfe des stoffwechselabhängigen Natriumausstosses ständig verhindert. Bei Störungen des Zellstoffwechsels (Abkühlung, Sauerstoffmangel, Vergiftung) wandern daher Wasser und Natrium in die Zellen ein (Zellschwellung)" (zit. nach RIECKER und BUBNOFF).

Wasser kann prinzipiell durch die Zellmembran diffundieren (BLAND). Auch ROBINSON meint, dass die Energiebildung in der Zelle, die der Zelle die Möglichkeit gab, aktiv Wasser mit bestimmten Ionen an die Umgebung entgegen dem osmotischen Gefälle abzuführen, durch den immer stärker werdenden Sauerstoffmangel während des Todeskampfes schliesslich ganz aufhört. Die Zelle nimmt das Wasser der Umgebung auf und schwillt durch die Störung im aktiven Wasserabtransport an.

Wir haben im Mittel einen geringeren Wassergehalt sowohl bei den Nicht-Wasserleichen als auch bei den Wasserleichenbluten gegenüber den "Lebendblutproben" festgestellt (Tab. IX und Abb. II). Dieses deutet auf einen Übergang von Wasser in der Agone bzw. postmortal aus dem Blut ins Gewebe hin.

Dass jedoch eine Erhöhung des Wassergehaltes im Blut eines Ertrunkenen nachgewiesen werden könnte, soll im folgenden an einem mathematisch-hypothetischen Beispiel gezeigt werden (tatsächlich sind die Vorgänge ja viel komplizierter, wie oben angedeutet).

Nach GAMBLE ist das Körperwasser bei 70 kg Körpergewicht wie folgt verteilt:

Extrazellulärer Raum	10,5 l,
davon entfallen auf das Plasma	3,0 l, gleich 8 % des Körperwassers,
und auf das Interstitium	7,5 l, gleich 19 % des Körperwassers,
auf den intrazellulären Raum	29,0 l, gleich 73 % des Körperwassers,
das ergibt zusammen	39,5 l Gesamtkörperwasser.

Die 2,5 l Ertrinkungsflüssigkeit, die vermutlich resorbiert werden können, würden - unter der Annahme, dass die Verteilung des Wassers analog dem oben angegebenen Verhältnis vonstatten geht - das Gesamtkörperwasser auf 42,0 l erhöhen und sich auf die einzelnen Räume wie folgt verteilen:

39,5 l Gesamtkörperwasser gleich	100 % plus 2,5 l, davon sind dem
intrazellulären Wasser mit 29,0 l oder 73 %	1,83 l, dem
interstitiellen Raum mit 7,5 l oder 19 %	0,47 l und dem
Plasma mit 3,0 l oder 8 %	0,20 l der Ertrinkungs-

flüssigkeit zuzurechnen. Diese 0,20 l, die zum Todeszeitpunkt beim Ertrunkenen bei gleichmässiger Verteilung im Plasma gefunden werden müssten, bedeuten eine Wassererhöhung im Plasma von 6,6 %. Tatsächlich haben wir jedoch keine Erhöhung des Wassergehaltes gegenüber denen der Nicht-Wasserleichenblute gefunden.

Die Tatsache, dass der Blutwassergehalt bei Ertrinkungsleichen sogar noch etwas unter dem Wassergehalt der Nicht-Wasserleichenblute liegt, ist zunächst überraschend. BERG konnte jedoch zeigen, dass bei akuten äusseren Erstickungen unter anderem grosse Mengen von Histamin im Blut nachgewiesen werden können. Der Autor

misst diesen Befunden zur Unterscheidung von Badetod und reinen Ertrinkungsfällen "eine noch spezifischere Bedeutung" bei als dem von MUELLER hervorgehobenen Fehlen der Diatomeen-Verschleppung in die Organe des grossen Kreislaufes.

Das Histamin vermag die Kapillaren der Muskulatur und der Haut so stark zu erweitern, dass es zu einer erheblichen Blutdrucksenkung kommt, die Geschwindigkeit des Blutstromes in den Kapillaren verringert sich. Ferner erhöht das Histamin die Permeabilität der Kapillarwände, so dass es zu einem erheblichen Plasmaaustritt und zu einer starken Bluteindickung kommen kann (EPPINGER).

II

T A B E L L E X

Gewebswasser von	Prozentualer Wassergehalt
Nicht-Wasserleichen	74,7 $\pm$ 1,04 %
Wasserleichen	75,3 $\pm$ 1,31 %

Obgleich nach dem bisher Gesagten das Gewebswasser bei Ertrinkungsleichen im Vergleich zu Nicht-Wasserleichen vermehrt sein müsste, konnten wir eine solche Erhöhung nicht feststellen (Tab. X und Abb. III).

Es wäre aber an eine Wasserverschiebung bei Nicht-Wasserleichen und Wasser-

leichen entsprechend der Erdschwere aus den obenliegenden Gewebspartien in tieferliegende Abschnitte nach einer gewissen Liegezeit zu denken. Im Schrifttum konnte allerdings kein Hinweis dafür gefunden werden. Wir haben deshalb Gewebeproben aus entsprechenden Muskelabschnitten dahingehend untersucht (Tab. XI).

Es wurden aus der Oberschenkelmuskulatur sowohl aus den oberen als auch aus den unteren Partien Proben entnommen und mit Hilfe der H_2SO_4 -Methode auf ihren Wassergehalt untersucht. Außerdem haben wir Gewebstücke aus der Wadenmuskulatur untersucht.

T A B E L L E X I

(Muskelgewebeproben)

Lfd. Nr.	Oberschenkel		Wade	Differenzen	
	oben	unten		Obers. oben unten	Wade
1	74,7	77,9	75,0 <u>73,7</u> 74,4	- 3,0	- 0,4
	74,6	77,5			
	73,0	75,1			
	<u>73,8</u>	<u>75,1</u>			
	74,0	77,0			
2	77,0	77,5	77,4 <u>77,8</u> 77,8	- 0,7	- 1,1
	77,1	78,1			
	76,2	76,2			
	<u>75,8</u>	<u>76,9</u>			
	76,5	77,2			
3	74,1	78,6	74,4 76,8 73,6 <u>74,2</u> 74,8	- 3,5	- 0,9
	74,6	77,8			
	73,8	75,9			
	<u>72,9</u>	—			
	73,9	77,4			

4	74,5 72,9 74,7 74,0	76,0 75,0 75,7 75,6	77,1 76,9 75,7 <u>72,9</u> 75,7	- 1,6	+ 0,1
5	80,3 79,8 81,2 80,4	77,6 78,8 79,5 <u>76,2</u> 78,1	78,7 77,4 78,6 <u>80,0</u> 78,7	+ 2,3	+ 1,7

Wir ersehen aus Tabelle XI, dass in vier von fünf Fällen tatsächlich ein Unterschied von durchschnittlich 2,2 % von "Oberschenkel oben" zu "Oberschenkel unten" beobachtet werden kann. Die Unterschiede von "Oberschenkel oben" zur "Wade" treten nicht so deutlich in Erscheinung. Wir dürfen also mit Vorbehalt ein allmähliches Absinken des Wassers nach dem Tode nach unten annehmen, so dass hier die Grenzen zwischen dem Wassergehalt des Muskelgewebes bei "Nicht-Wasserleichen" und dem bei Wasserleichen verwischen können. Für eine solche Annahme sprechen auch die bei der Untersuchung von Gewebeproben (von "Nicht-Wasserleichen" und Wasserleichen) gewonnenen Werte (vergl. Abb. IV und Abschnitt "Messergebnisse" Tab. VI und VII). Aus Abbildung IV (S. 41) ist zu erkennen, dass bis etwa zum dritten Tag o. m. die Gewebswasserwerte absinken (zur Untersuchung kamen stets verhältnismässig "hoch"-gelegene Gewebeproben). Es hat den Anschein, als ob danach (fäulnisbedingt?) die Werte wieder etwas ansteigen. Da aus diesem Zeitraum

jedoch nur wenig Messergebnisse vorliegen, kann hierüber nichts
 Endgültiges gesagt werden.

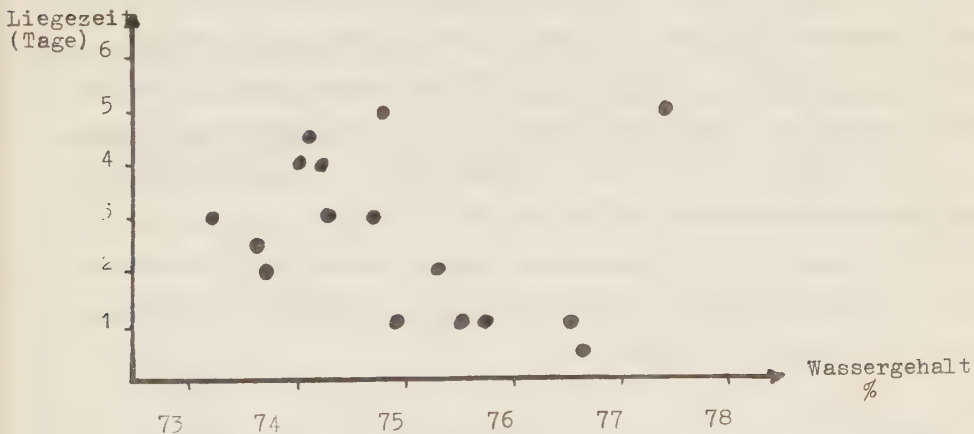


ABBILDUNG IV

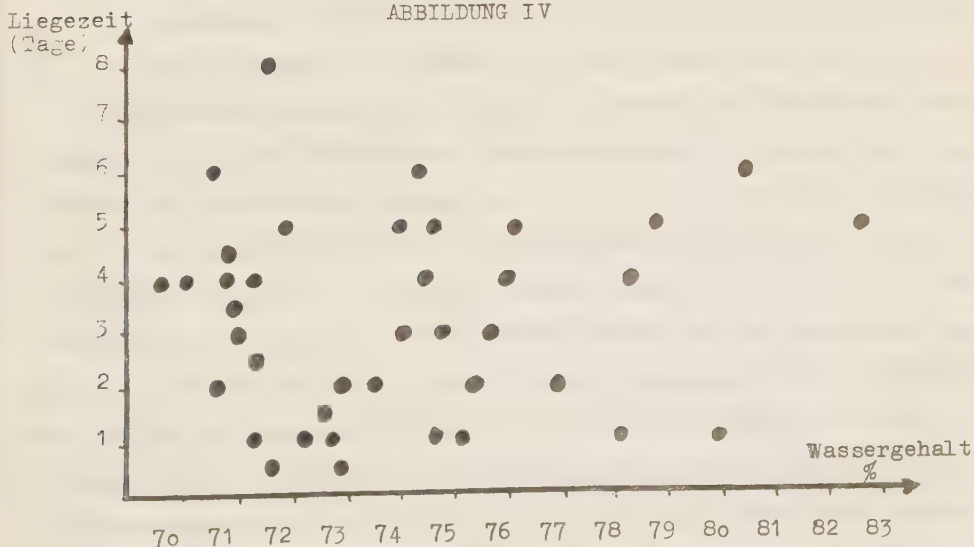


ABBILDUNG V

Aus einer Abbildung der zu verschiedenen Liegezeiten der Leichen festgestellten Blutwasserwerte (Abb. V) lässt sich ein entsprechendes Verhalten (Abnahme der Wasserkonzentration mit zunehmender Liegezeit bis zum 3. und 4. Tag) nicht erkennen. Die Ergebnisse der Blutwasserwerte stellen demnach keine Stütze für die Annahme dar, dass eine zeitabhängige Wasserverschiebung entsprechend der Schwerkraft zu einer Verminderung der Wasserkonzentration des Schenkelvenenblutes bei Leichen führt. Weitere systematische Untersuchungen hierüber erscheinen jedoch erforderlich, da andererseits an die Möglichkeit eines praefinalen Abströmens von Blutwasser in die Gewebe zu denken ist.

Aus dem Ergebnis unserer Untersuchungen ergibt sich bezüglich der Auswertung von Blutalkoholwerten bei Wasserleichen folgendes: Es erscheint nicht gerechtfertigt, generell bei Wasserleichen eine durch Verdünnung des Blutes mit Wasser eingetretene Verminderung des Alkoholwertes im Schenkelvenenblut anzunehmen. Die Untersuchungsergebnisse liessen vielmehr einen geringeren Wassergehalt bei Wasserleichen (und auch "Nicht-Wasserleichen") im Schenkelvenenblut als im Vergleichsblut von lebenden Menschen erkennen. Trotz der Verminderung des Wassergehaltes bei "Nicht-Wasserleichen-" und Wasserleichenbluten gegenüber Lebendblutproben (um ca. 5 bis 6 %) sollte andererseits auch von einer Umrechnung der bei der Blutalkoholbestimmung an Leichen- und Wasserleichenbluten gewonnenen Werte entsprechend deren Wassergehalt (ähnlich der Umrechnung von Serum- in Vollblutwerte) abgesehen werden, da bei den Leichenbluten eine grosse Schwankungsbreite der Wasserwer-

te besteht. Es wäre höchstens möglich den Wassergehalt der einzelnen Blutproben, wie es von GRÜNER vorgeschlagen wurde, neben dem Alkoholgehalt zu bestimmen und danach eine Umrechnung vorzunehmen. Ein solches Vorgehen bedeutete mit der von uns angegebenen Methode nur eine unbedeutende Mehrarbeit, könnte aber unter Umständen die Feststellung genauerer Blutalkoholkonzentrationswerte ermöglichen.

Z U S A M M E N F A S S U N G

1. In vorliegender Arbeit sollte überprüft werden, ob beim Ertrinkungstod eine Verdünnung des Schenkelvenenblutes durch die Ertrinkungsflüssigkeit zu erwarten ist.
2. Um diese Frage beantworten zu können, haben wir Wassergehaltsbestimmungen an Blutproben aus der V. femoralis von Wasserleichen und - zum Vergleich - von Leichen solcher Personen, die nicht durch Ertrinken zu Tode gekommen waren, vorgenommen.
3. Zur Bestimmung des Wassergehaltes wurden brauchbar erscheinende Methoden überprüft und zwei nach eigenen Untersuchungen modifizierte Trocknungsmethoden angewandt.
4. Bei der Gegenüberstellung der Durchschnittswerte der ermittelten Blutwassergehalte - es sind von 23 "Nicht-Wasserleichen" und 16 Wasserleichen Blutproben entnommen worden - haben wir keine Erhöhung des Blutwassers bei Ertrunkenen durch die Ertrinkungsflüssigkeit im Vergleich zu dem Wassergehalt anderer Leichenblute feststellen können.
5. Der Wassergehalt lag sowohl bei "Nicht-Wasserleichen" wie auch bei Wasserleichen um etwa 5 % bis 6 % niedriger als in Blutproben, die von Lebenden entnommen worden waren. Er betrug etwa 74 % bis 76 %.

AUTORENVERZEICHNIS

- ABELE G. u. R. SCHOLZ "Alkoholbestimmung im Leichenblut"
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.
48, 393 - 399 (1959)
- BERG S. "Physiologisch-chemische Befunde im Leichenblut als Ausdruck des Todesgeschehens."
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.
54, 136 - 149 (1963)
- BEYTHIEN A. u. W. DIEMAIR "Laboratoriumsbuch für den Lebensmittelchemiker"
Dresden und Leipzig: Th. Steinkopf 1957; 7. Aufl. S. 193
- BLAND J. H. "Störungen des Wasser- und Elektrolythaushaltes"
Stuttgart: G. Thieme 1959;
II. Auflage
- BÖHMER "Tod durch Ertrinken" in Handwörterbuch gerichtl. Med. Berlin:
J. Springer 1940
- BUSCH H. "Verhalten der Diatomeen im grossen Kreislauf und ihr mikroskopischer Nachweis im optisch leeren Gewebsschnitt"
Inaug. Diss. Erlangen 1950

- DOLCH M. u. E. POECHMUELLER "Eine exakte Schnellmethode zur Bestimmung von Wasser in Blut u. Serum"
Hoppe-Seylers Z. physiol. Chem. 195, 28 - 33 (1931)
- ENGELS W. "Die Bedeutung der Gewebe als Wasserdepots"
Arch. exp. Path. Pharmak. 51, 346 - 360 (1904)
- EPPINGER H. Die seröse Entzündung
Wien: J. Springer 1935
- GRÜNER O. "Die Bedeutung des Körperwasser-
gehaltes für die Verteilung des Alkohols im Organismus"
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 46, 53 - 65 (1957)
- GULDBERG G. "Über Alkoholbestimmung bei ge-
richtsärztlichen Obduktionen"
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 30, 101 - 110 (1938)
- HARTH O., W. KREIENBERG u. D. MERTZ "Einfaches Verfahren zur Wasserbe-
stimmung im biologischen Material"
Klin. Wschr. 31, 905 - 907 (1953)
- HEBOLD G. "Postmortale Diffusion des Alko-
hols durch die Magenwand"
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med. 47, 619 - 624 (1958)
- HEVESY G. Radioactive indicators. Their
application in biochemistry, animal
physiology and pathology.
New York: Interscience Publ. Inc. 1948

HIRAI M.

"Kurze Mitteilung über Tierexperimente zum Ertrinkungstode"
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.
20, 134 - 143 (1933)

HOSEMANN H.

"Mehr Einheit u. Klarheit in der Lehre von den Wiederbelegungsmethoden"
Z. ärztl. Fortbild.
36, 170 - 173 (1963)

HUBER O.

"Über die Diffusion des Äthylalkohols in menschl. Leichen"
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.
37, 128 (1943)

HÜRZELER B.

"Studien über das Eindringen von Diatomeen aus den Lungenalveolen in den grossen Blutkreislauf während der terminalen Atembewegungen des Ertrinkungsvorganges."
Inaug. Diss. Heidelberg 1954

INZE GY., L. TÁMÁSKA
u. J. GYÖNGYÖSI

"Zur Blutplanktonfrage beim Tod durch Ertrinken"
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.
43, 517 - 523 (1955)

KERPEL-FRONIUS E.

Pathologie u. Klinik des Salz- und Wasserhaushaltes
Budapest: Verl. ungar. Akad. Wissensch. 1959

KOLISKO

"Ertrinken" in Eulenburgs Realenzyklopädie
Berlin - Wien: Urban u. Schwarzenberg
1908

KUBISCH G.

"Blutalkohol und Ertrinken"
Blutalkohol 2, 132 (1963)

MARX

Aussprache zum Vortrag PONSOLD's
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.

28, 155 (1937)

A. PONSOLD: "Die Eindickung u. Verdünnung des Blutes beim Tod durch Erstickten"

MEDIZIN IM SOZIALRECHT

"Tödlicher Unfall durch Ertrinken nach Alkoholgenuß"

B 330/4

MUELLER B. u. D. GORGS

"Studien über das Eindringen von corpusculären Wasserbestandteilen aus den Lungenalveolen in den Kreislauf während des Ertrinkungsvorganges"

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.

39, 715 - 725 (1949)

MUELLER B.

(1)

"Experimentelle Untersuchungen über den Ertrinkungstod"

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.

37, 218 - 230 (1943)

(2)

Gerichtliche Medizin

Berlin, Göttingen, Heidelberg:

J. Springer 1953

(3)

"Zur Frage der Diagnostik des Ertrinkungstodes"

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.

41, 400 - 404 (1952)

(4)

"Die versicherungsmedizinische Bedeutung des Badetodes"

Hefte Unfallheilk. 48, 194 - 197 (1955)

PEIPER E,

"Über die Resorption durch die Lungen"

Z. klin. Med. 8, 293 - 301 (1884)

PLACZEK

"Die Blutdichte als Zeichen des Ertrinkungstodes"

Vjschr. gerichtl. Med.

25 (III F) 13 (1903)

PORCHER E,

"Wie gross ist die Menge des aspirierten Wassers beim Ertrinkungstod"
Inaug. Diss. Heidelberg 1950

RIECKER G.

"Über den intrazellulären Wasser- und Elektrolytstoffwechsel I."

Klin. Wschr. 1957, 1158 - 1163

RIECKER G. u.

M. v. BUBNOFF

"Intrazellulärer Wasser- und Elektrolytstoffwechsel II"

Klin. Wschr. 1958, 556 - 560

ROBINSON J. R.

"Osmoregulation in surviving slices from the livers of adult rats" (With a note of cloudy swelling)
Ref. in Ber. ges. Physiol. 159, 21 (1953)

SANPAOLESI G.

"Über den Wassergehalt des Blutes beim frühgeborenen Kinde im Verhältnis zur physiologischen Blutarmut"

Jb. Kinderheilk. 132, (III F 82)
277 - 285 (1931)

SCHEIBE E., R. SCHWARZ

u. K. GLAW

"Vergleichende Untersuchungen zum Nachweis des Ertrinkungstodes"

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.

51, 395 - 398 (1961)

SCHLEYER F.

"Versuche über die Alkoholdiffusion aus dem Leichenmagen"
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.
46, 357 - 361 (1957)

SCHÖNBERG S.

ABDERHALDENS "Nachweis des Ertrinkungstodes"
Handb. biol. Arbeismeth. Berlin - Wien:
Urban u. Schwarzenberg 1934 Abt. IV,
T 12; 2. H.

SCHWEITZER H.

"Alkoholdiffusion in der Leiche"
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.
46, 735 - 739 (1958)

"Veränderung des Blutalkoholgehaltes beim klass. Ertrinken"
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.
49, 699 - 703 (1960)

SEHRT E.

"Der Vorgang des Ertrinkens, seine Bekämpfung u. Verhütung"
Münch. Med. Wschr. 1932, 1229 - 1232

"Zur Frage des Ertrinkungstodes und seiner Bekämpfung"
Münch. Med. Wschr. 1933, 762 - 763

STRASSMANN G.

F. Strassmann Lehrb. gerichtl. Med.
Stuttgart: F. Enke, 1931, II. Aufl.
S 193 - 200

TAMASKÉ

"Über den Diatomeennachweis im Knochenmark der Wasserleichen"
Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.
51, 398 - 403 (1961)

VIERLING G.

"Nachweis über das Eindringen von
Diatomeen beim Ertrinkungsvorgang
in die Organe Lunge, Herz, Leber
und Gehirn"

Inaug. Diss. Heidelberg 1951

WACHHOLZ L.

"Experimentelle Beiträge zur Lehre
vom Ertrinkungstod"

Vjschr. gerichtl. Med. 32 (III F)
96 - 115 (1906)

WACHHOLZ L. u.
HOROSZKIEWICZ

"Experimentelle Studien zur Lehre
vom Ertrinkungstod"

Vjschr. gerichtl. Med. 18 (IIIF)
S 219 (1905)

WEINIG E. u. H. PFANZ

"Zur Diagnostik des Ertrinkungstodes
durch den Nachweis von Diatomeen
im optisch leeren Gewebsschnitt"

Dtsch. Z. ges. gerichtl. Med.
40, 665 - 668 (1951)

An dieser Stelle möchte ich Herrn Professor Dr. O. Grüner für die Überlassung des Themas und für die allzeit freundliche Beratung meinen Dank sagen.

In gleicher Weise danke ich den Direktoren des Institutes, dem verstorbenen Herrn Professor Dr. Wiethold und Herrn Professor Dr. Gerchow, für ihre hilfreiche Unterstützung.

L E B E N S L A U F

Am 6. 9. 1938 wurde ich als Sohn des Dipl.-Ing. Hans Deutschmann und seiner Ehefrau Dr. med. dent. Ursula Deutschmann, geb. Urban in Breslau geboren.

In Neustrelitz/Mecklenburg besuchte ich nach 8 Jahren Grundschule die Oberschule und legte dort 1956 die Reifeprüfung ab.

Nach bestandenem Ergänzungslehrgang in Frankfurt (Main) begann ich im Winter 1957/1958 mein zahnmedizinisches Studium an der **Johann Wolfgang Goethe Universität in Frankfurt (Main)**.

Hier bestand ich im Jahre 1960 mein Physikum und im Februar 1963 mein zahnmedizinisches Staatsexamen.

Verzeichnis meiner akademischen Lehrer:

Prof. Dr. Artelt	Geschichte der Medizin
Prof. Dr. Czerny	Physik
Prof. Dr. Felix	Physiologische Chemie
Prof. Dr. Giersberg	Zoologie
Prof. Dr. Dr. Hauser	Kieferchirurgie
Prof. Dr. Jürgens	Mikroskopie
Prof. Dr. Kleinschmidt	Hygiene
Lehrbeauftragter Dr. Koller	Kieferorthopädie
Priv. Doz. Dr. Dr. Kreter	Rechts- und Berufskunde
Prof. Dr. Kuck	Zahnärztliche Werkstoffkunde Zahnersatzkunde
Prof. Dr. Luff	Rechts- und Berufskunde
Prof. Dr. Martin	Innere Medizin
Prof. Dr. v. Reckow	Zahn-, Mund- und Kieferkrankheiten
Priv. Doz. Dr. Ristow	Hals-, Nasen- und Ohrenheilkunde
Prof. Dr. Rotter	Pathologie
Prof. Dr. Royen	Chemie
Prof. Dr. Ortmann	Anatomie, Histologie
Prof. Dr. Stark	Anatomie
Prof. Dr. Wezler	Physiologie
Prof. Dr. Wieland	Chemie
Prof. Dr. Zimmermann	Pathologie

Ehrenwörtliche Erklärung

Ich erkläre ehrenwörtlich, dass ich die der Medizinischen Fakultät Frankfurt (Main) zur Promotionsprüfung eingereichten Arbeit mit dem Titel:

"UNTERSUCHUNGEN ÜBER DEN WASSERGEHALT DES SCHENKELVENENBLUTES VON WASSERLEICHEN"

im Institut für gerichtliche und soziale Medizin der Universität Frankfurt (Main)

unter Leitung von Herrn Professor Dr. O. Grüner

ohne sonstige Hilfe selbst durchgeführt und bei der Abfassung der Arbeit keine anderen als die in der Dissertation angeführten Hilfsmittel benutzt habe.

Ich habe bisher an keiner in- und ausländischen medizinischen Fakultät ein Gesuch um Zulassung zur Promotion eingereicht, noch die vorliegende Arbeit als Dissertation vorgelegt.

Königsbach/Weinstrasse, den 2. August 1965

Wolfgang Deutschmann

